

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017234

International filing date: 19 November 2004 (19.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-049258
Filing date: 25 February 2004 (25.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 January 2005 (20.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

24.11.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 2 5 日
Date of Application:

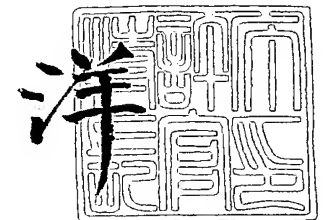
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 4 9 2 5 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 4 9 2 5 8]

出 願 人 N T N 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 1 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 1 2 0 3 9 3

【書類名】 特許願
【整理番号】 1032576
【提出日】 平成16年 2月25日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16C 33/34
F16C 33/46

【発明者】
【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6 N T N株式会社内
【氏名】 玉田 健治

【発明者】
【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6 N T N株式会社内
【氏名】 筒井 英之

【特許出願人】
【識別番号】 000102692
【住所又は居所】 大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号
【氏名又は名称】 N T N株式会社

【代理人】
【識別番号】 100064746
【弁理士】
【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】
【識別番号】 100085132
【弁理士】
【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】
【識別番号】 100083703
【弁理士】
【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】
【識別番号】 100096781
【弁理士】
【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】
【識別番号】 100098316
【弁理士】
【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】
【識別番号】 100109162
【弁理士】
【氏名又は名称】 酒井 將行

【選任した代理人】
【識別番号】 100111936
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡辺 征一

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008693
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1

【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

潤滑油が用いられ、保持器に保持された転動体が、軌道輪上を転動する転がり軸受において、

前記保持器のポケット案内面と、前記転動体との隙間を $60 \sim 130 \mu\text{m}$ とする、スラストニードル軸受。

【請求項 2】

前記保持器が W 型保持器である、請求項 1 に記載のスラストニードル軸受。

【請求項 3】

さらに前記転動体の算術平均粗さの値を $Ra 0.03 \sim 0.15 \mu\text{m}$ とする、請求項 1 または 2 に記載のスラストニードル軸受。

【請求項 4】

エアコン用コンプレッサで使用される、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のスラストニードル軸受。

【請求項 5】

オートマチックトランスミッションで使用される、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のスラストニードル軸受。

【書類名】明細書

【発明の名称】スラストニードル軸受

【技術分野】

【0001】

本発明は、スラストニードル軸受に関し、より具体的には希薄潤滑または潤滑特性の良くない環境でスラスト負荷が断続的に作用する条件下で使用されるスラストニードル軸受に関するものである。

【背景技術】

【0002】

スラストニードル軸受は、軌道輪、ころ（転動体）、保持器で構成されており、単純な形式で負荷容量、剛性が大きいなど、種々な利点を持った軸受である。しかし、ころ本数が多く、内部隙間も狭いため、潤滑油が転走面やころと保持器のポケット案内面との間に行き渡りにくい構造となっている。また、保持器は強度とコストの点から鋼板をプレス加工したものが大半を占める。プレス加工により形成されたポケット孔の内面（ころ案内面）は剪断面となっており、面粗さが大きい。

【0003】

上記のような保持器を含む軸受をカーエアコンのコンプレッサーやオートマチックトランスミッションなどのような希薄潤滑または潤滑特性の悪い条件下で使用すると、ころと保持器ポケット案内面との間で油膜切れが起こりやすくなる。この結果、図7～図9に示すように、保持器103のポケット案内面との当たり部でころ102が摩耗する。図9に示すように、ころのエッジ部で摩耗が深く進行する。その結果、その摩耗エッジ部に応力集中が発生し、荷重条件によってはころに剥離が生じる。さらに、図10に示すように、ころ摩耗エッジ部に当たる軌道輪101の転走面に、応力集中および潤滑不良による表面起点型剥離が生じる。

【0004】

上記の保持器ポケット案内面との当たり部でころが摩耗し、ころや軌道輪に剥離が生じ、寿命が短くなる問題に関しては、樹脂製保持器（特許文献1、2参照）が開示されており、また、その他に少なくともころと接触する部分の一部が樹脂で形成されている保持器が提案されている（特許文献3参照）。

【特許文献1】特開昭64-79419号公報

【特許文献2】特開平4-357323号公報

【特許文献3】特開平8-166014号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、樹脂製保持器においてもころのスキューの影響で希薄潤滑下では保持器ポケット案内面との当たり部でころが摩耗する。また、ころ端面での滑りにより保持器が摩耗してころの位置がずれたり、強度不足により破損するなどの問題が生じる。

【0006】

ころと接触する部分の一部が樹脂で形成されている金属製保持器は、より過酷な使用条件下では樹脂部の剥がれや摩耗が早期に生じ、ころ摩耗に対する延命効果がほとんどなく、ころや軌道輪に剥離が生じてしまう。

【0007】

スラストニードル軸受は構造上、ころ本数が多く、内部隙間も狭いため、潤滑油が転走面に行き渡りにくい構造となっている。このため希薄潤滑または潤滑特性の悪い条件下ではころと保持器ポケット案内面との間で油膜切れを起こしやすく、保持器ポケット案内面との当たり部でころが摩耗する。さらに、図4のような鋼板をプレス加工して製作するW型保持器では、その加工精度上、保持器の中心軸に対して保持器ポケットの中心軸は最大で15～30 μ mのずれが生じる。このため保持器の中心軸に対して角度を持ったポケットが生じ、角度を持ったポケットのころと角度を持たないポケットのころとに周速差が生じ

る。この周速差のため、保持器ポケットところとが接触したときに保持器の逃げがなく、保持器との当たりが大きくなり、ころの摩耗が増大される。この結果、ころの摩耗エッジ部に応力集中が発生し、荷重条件によってはころに剥離が生じる。さらに、ころ摩耗エッジ部と接触する軌道輪転走面に応力集中および潤滑不良による表面起点型剥離が生じる。保持器の中心軸に対する保持器ポケットの中心軸のずれを $15\mu\text{m}$ 以下にすることは、その加工精度上困難であり、できたとしても非常にコストがかかる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の目的は、鋼板をプレス加工したW型保持器を使用したスラストニードル軸受において、希薄潤滑または潤滑特性の悪い条件で使用される場合でも、保持器ポケット案内面との当たり部でころが摩耗する現象を防止し、これまでになくころや軌道輪に対する剥離寿命を向上させたスラストニードル軸受を提供することにある。

【0009】

本発明のスラストニードル軸受は、潤滑油が用いられ、保持器に保持された転動体が、軌道輪上を転動する転がり軸受である。この転がり軸受において、保持器のポケット案内面と、転動体との隙間を $60\sim 130\mu\text{m}$ とする。

【0010】

上記の構成により、樹脂製の保持器を用いることなく安価な鋼材をプレス加工した安価な保持器を用いて、保持器と転動体との摩擦力を小さくして転動体に生じる摩耗を抑制することができる。このため、転動体における剥離寿命を改善することができ、さらに転動体の摩耗エッジ部に当たる軌道輪の転走面における、応力集中および潤滑不良に起因する表面起点型剥離を抑制することができる。

【0011】

上記の構成において、保持器のポケットところの隙間を $60\mu\text{m}$ 以上に大きくすると、ころ間に周速差が生じても保持器が自動調節（隙間大により保持器の自由度が大きくなる）し、ころとの当たりを緩和することができる。上記の自動調節機構をより確実に得るには、上記隙間を $70\mu\text{m}$ 以上にすることがよく、さらに望ましくは $75\mu\text{m}$ 以上とする。

【0012】

この結果、保持器ポケット案内面との当たりによるころの摩耗現象を激減させることができ、ころや軌道輪に対する剥離寿命を画期的に向上させることができる。また、保持器ポケットところとの隙間が $130\mu\text{m}$ を超えると、ころが保持器ポケットから脱落する危険があるだけでなく、ころのスキューの影響により反ってころの摩耗が増加し、さらに軌道輪との相対滑りが大きくなり、短時間に軌道輪に表面起点型剥離が生じる。

【0013】

従来、転動体と保持器ポケットとの接触による転動体の摩耗抑制を目的に、両者の隙間の適切値を設定した例はない。また、上記隙間は、平面的に見て転動体と保持器ポケット案内面の端との間の距離を、両方の端について加えたものである（詳細は後の実施例において示す）。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

次に図面を用いて本発明の実施例について説明する。図1は、本発明の実施の形態におけるスラストニードル軸受10を示す図である。このスラストニードル軸受10は、軌道輪1a、1bと、その2つの軌道輪の間に配置されたころ（転動体）2と、ころ2を案内保持する保持器3とからなる。図2は、スラストニードル軸受10の上半分の部分平面図である。保持器3にはころポケット部13が設けられており、そのころポケット部13は、ころ2が両軌道輪と接触するように外に突き出るための窓のまわりに、ころを収納するように形成されている。

【0015】

図3は、図2におけるA部の拡大図である。ころ2は円筒状であり、保持器のころポケット部13では、窓からころが離脱しないように、離脱防止凸部13bが、平面的に見て

ころの端よりころの内側に延びるように、すなわち平面的に見てころと重複するように窓の端から中央に向かって形成されている。離脱防止凸部 13b が設けられていない窓の端、すなわちポケット案内面の端 13c は、平面的に見てころと重ならない位置に位置する。

【0016】

図 4 は、図 2 における I V-I V 線に沿う保持器の断面を示す。上記の窓を含め、図 4 の保持器の断面における浪打形状は、鋼板をプレス加工することにより安価に形成することができる。

【0017】

図 3 において、隙間は、ポケット案内面の端 13c と、ころ 2 の外径面との間の平面的な距離 a_1 、 a_2 をさす。窓の 2 つの端のそれぞれに形成されるので、これらの和 ($a_1 + a_2$) を、本発明における保持器ポケット案内面ところとの隙間と定義する。

【0018】

本発明の実施の形態では、図 3 に示す保持器ポケット案内面ところとの隙間 $a_1 + a_2$ を $60 \sim 130 \mu\text{m}$ の範囲に入れる。さらに、ころ 2 の算術平均粗さの値 R_a を $0.03 \sim 0.15 \mu\text{m}$ の範囲に入るようにしてもよい。

【0019】

従来の保持器ポケット案内面ところとの隙間は、ばらつきはあるが大略 $60 \mu\text{m}$ が上限であった。

【0020】

スラストニードル軸受において、鋼板をプレス加工して製作する W 型保持器は、図 5 に示すように、その加工精度上、保持器の中心軸 x_1 と、保持器ポケットの中心軸 x_2 との間に最大で $15 \sim 30 \mu\text{m}$ のずれ b が生じる。そのため保持器の中心軸 x_1 に対して角度を持ったポケットが生じ、角度を持ったポケットのころと角度を持たないポケットのころに周速差が生じる。この周速差のため、保持器ポケットところとが接触したときに保持器のポケット案内面ところとの隙間が $60 \mu\text{m}$ 未満では保持器の逃げがなく、保持器との当たりが大きくなり、ころの摩耗が増大される。このころの摩耗エッジ部に応力集中が発生し、荷重条件によってはころに剥離が生じる。さらに、ころ摩耗エッジ部と接触する軌道輪転走面に応力集中および潤滑不良による表面起点型剥離が生じる。保持器の中心軸に対する保持器ポケットの中心軸のずれを $15 \mu\text{m}$ 以下にすることは、その加工精度上困難であり、できたとしても非常にコストがかかる。

【0021】

保持器のポケット案内面ところとの隙間を $60 \mu\text{m}$ 以上に大きくすると、ころ間に周速差が生じても保持器が自動調節（隙間大により保持器の自由度が大きくなる）し、ころとの当たりを緩和することができる。

【0022】

次に本発明の実施例について説明する。

【実施例 1】

【0023】

図 1 および図 2 に示すスラストニードル軸受を用いて、ころの摩耗試験を行なった。ころの摩耗試験は、ころ径： $\phi 3 \text{ mm}$ 、レース内径： $\phi 6.5 \text{ mm}$ 、ケース外径： $\phi 8.5 \text{ mm}$ 、レースの肉厚： 3 mm の軸受を用い、荷重： 700 kgf 、回転数： 3000 rpm 、潤滑油：スピンドル油 VG2（油圧パラメータ λ ： 0.198 以下）の試験条件で行なった。ころの摩耗試験時間は 20 時間とした。

【0024】

また、ころまたは軌道輪が破損に至るまでの軸受寿命試験は、同じ諸元の軸受を用い、荷重： 1000 kgf 、回転数： 5000 rpm 、潤滑油：スピンドル油 VG2（油圧パラメータ λ ： 0.101 以下）の試験条件で行なった。軸受寿命は、試験体のスラストニードル軸受 8 個の 10% 寿命で表わした。

【0025】

ころの算術平均粗さ R_a を $0.02 \mu m$ として、保持器ポケット案内面ところとの隙間を変えて、上記の条件下でころの摩耗試験および軸受寿命試験を行なった結果を表 1 に示す。

【0026】

【表 1】

表 1 保持器ポケット案内面ところのすきまを変えたころの摩耗試験および軸受寿命試験結果

サンプル No.	保持器ポケット案内面 ところとのすきま [μm]	ころの 表面粗さ [$R_a, \mu m$]	ころの 摩耗深さ [μm]	10% 寿命 [h]	寿命比	剥離部位
11 (比較例)	40	0.02	3.1	8	1	ころ、軌道輪
12 (本発明例)	60		1.6	61	8	ころ、軌道輪
13 (本発明例)	100		0.6	105	13	ころ
14 (本発明例)	130		0.9	87	11	ころ
15 (比較例)	150		1.8	41	5	軌道輪

【0027】

ころの摩耗量は、次のように定義した摩耗深さで表わしている。すなわち、図 6 に示すように、新品ころの母線形状 r (ころの軸方向測定) を模範とし、模範と試験ころの母線形状を重ね合わせ、模範ころの転走面表面と試験ころの摩耗部表面の最大の差を摩耗深さ d とした。それぞれのころ摩耗深さ d は、試験体のスラストニードル軸受 4 個のころ (1

個の軸受のころ本数：24本）の母線形状（軸方向）を全数測定したときの最大摩耗深さを示している。なお、試験ころの摩耗が軌道輪との相對滑りによる摩耗ではなく、保持器との当たりにより生じた摩耗であることは、軌道輪転走面の母線形状を測定し、軌道輪転走面が摩耗していないことにより確認している。

【0028】

上記表1の結果から、保持器ポケット案内面ところとの隙間は40 μ mの軸受であるサンプル11のころの摩耗深さが3.1 μ mであるのに対して、隙間60～130 μ mのサンプル12～14はころの摩耗深さが1.6～0.6 μ mと顕著にころの摩耗防止効果が認められる。また、軸受の寿命試験においても、サンプル12～14はサンプル11の8～13倍以上と著しく長寿命を示すことがわかる。

【0029】

一方、隙間130 μ mの軸受であるサンプル15はころが保持器から脱落する。治具によりころを保持器にセットし試験を行なった結果、サンプル11の5倍程度の寿命であったが、相手軌道輪に表面起点型剥離を生じさせた。

【0030】

以上の結果より、上記隙間を60～130 μ mの範囲内に入るようにすることにより、保持器ポケット案内面ところの当たりによるころの摩耗を抑制し、剥離寿命を向上させることが明らかとなった。

【0031】

次に、ころの摩耗および寿命が最も良好であった隙間を100 μ m一定とし、ころの表面粗さをRa0.02～0.20 μ mの範囲に変えて摩耗試験および軸受寿命試験を行なった結果を表2に示す。

【0032】

【表 2】

表 2 表面粗さを変えたところでのころの摩耗試験および軸受寿命試験結果

サンプ No.	ころの 表面粗さ [Ra, μm]	保持器ポケット案内面 ところとのすきま [μm]	ころの 摩耗深さ [μm]	10%寿命 [h]	寿命比	剥離部位	モータの 消費電流値 [A]
21(比較例)	0.02	100	0.8	105	13 ^{*1}	ころ、軌道輪	3.1(1) ^{*2}
26(本発明例)	0.04		0.5	121	15	ころ、軌道輪	3.1(1)
27(本発明例)	0.15		0.1	>160	>20	ころ	4.1(1.2)
28(比較例)	0.20		0.1	41	5	軌道輪	4.8(1.5)

*1: 寿命比はサンプル1の寿命を1としたときの比を示している。

*2: モータ消費電流値内の()はサンプル1の電流値を1としたときの比を示している。

【0033】

上記表2の結果から、ころの表面粗さをRa0.02 μm にしたサンプル21はころの摩耗深さが0.8 μm 、寿命は105h以上であったのに対して、ころの表面粗さRaが0.04 μm のサンプル26およびRa0.15 μm のサンプル27は、明らかにころの摩耗深さが減少し、寿命も向上した。特に、ころの表面粗さRaが0.15 μm であるサ

サンプル 2 7 はサンプル 1 1 の 2 0 倍以上の寿命を示した。一方、ころの表面粗さ $R a 0.20 \mu m$ であるサンプル 2 8 はサンプル 1 1 に比べ、約 5 倍の寿命を示した。しかし、相手軌道輪に表面起点型剥離を生じさせた。さらにモーターの消費電流値がサンプル 1 1 の 1.5 倍に増加しており、摩擦損失が極端に大きくなっているのがわかる。

【0034】

以上の結果より、保持器案内面ところとの隙間を $60 \sim 130 \mu m$ とし、さらにころの表面粗さ $R a 0.03 \sim 0.15 \mu m$ とすることにより、著しく優れた耐摩耗性と耐表面起点剥離とが得られることが判明した。この結果、これまで以上にころの耐摩耗特性に優れたスラストニードル軸受を提供することが可能となった。

【0035】

次に、上記の実施の形態を含めて本発明の他の実施の形態を羅列的に説明する。

【0036】

さらに上記の転動体の算術平均粗さの値を $R a 0.03 \sim 0.15 \mu m$ とすることができ

【0037】

転動体の算術平均粗さを保持器ポケット案内面のそれに近づけることにより、ころの摩耗に及ぼす保持器案内面からの攻撃を緩和させることができる。さらに潤滑油の掻き揚げ効果や表面積の増大による付着効果により、保持器案内面ところとの間の油膜形成性が向上する。この結果、保持器ポケット案内面との当たりによって生じる摩耗を激減させることができる。一方、ころの算術平均粗さ $R a$ が $0.15 \mu m$ を超えると、軸受の振動、トルクが増大するとともに相手軌道輪に表面起点型剥離を生じさせる。この結果、上記保持器ポケット案内面ところとの隙間の条件と、ころの算術平均粗さの条件とをともに満たすことにより、著しい相乗効果が得られ、大幅に耐久性を向上させたスラストニードル軸受を提供することが可能となる。

【0038】

上記のスラストニードル軸受は、エアコン用コンプレッサーまたはオートマチックトランスミッションで使用されることにより、その過酷な潤滑環境および断続的に作用するスラスト荷重下において、耐久性を発揮して長寿命を確保することができる。

【0039】

上記において、本発明の実施の形態について説明を行ったが、上記に開示された本発明の実施の形態は、あくまで例示であって、本発明の範囲はこれら発明の実施の形態に限定されない。本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

【産業上の利用可能性】

【0040】

本発明のスラストニードル軸受を用いることにより、安価な材料および安価な製造プロセスが可能な鋼を用いて保持器を形成した上で、希薄潤滑環境および断続的なスラスト負荷条件において転動体の摩耗を大幅に減少させ、長寿命を実現することができるので、カーエアコン用コンプレッサーやオートマチックトランスミッションを中心に広範に利用されることが期待される。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図 1】 本発明の実施の形態におけるスラストニードル軸受を示す図である。

【図 2】 図 1 のスラストニードル軸受の部分平面図である。

【図 3】 図 2 の A 部拡大図である。

【図 4】 図 2 の I V - I V 線に沿う断面図である。

【図 5】 保持器の中心軸とポケットの中心軸とのずれを説明する図である。

【図 6】 本発明の実施例における摩耗深さを示す図である。

【図 7】 従来のスラストニードル軸受において、ころと当たる保持器の部分を示す図である。

【図 8】従来のスラストニードル軸受において、保持器と当たるころの部分を示す図である。

【図 9】図 8 のころの摩耗部を示す図である。

【図 10】従来のスラストニードル軸受において、軌道輪に生じる剥離部を示す図である。

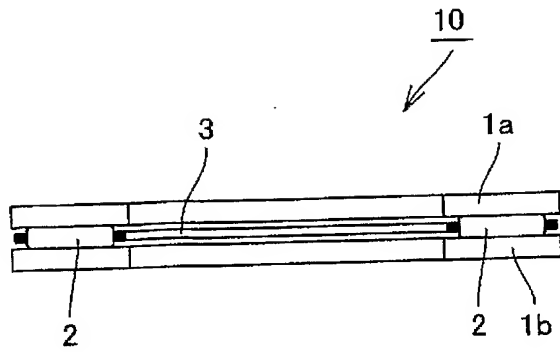
【符号の説明】

【0042】

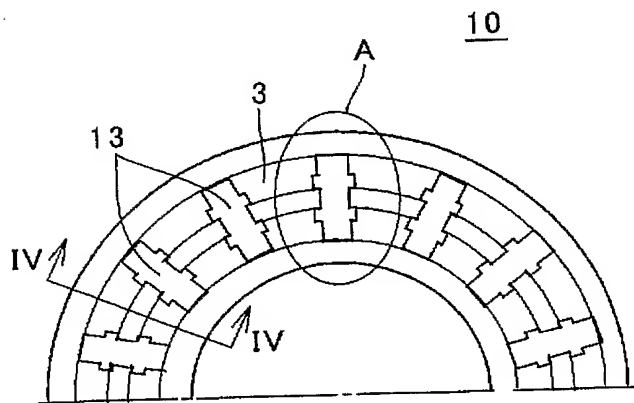
1 a, 1 b 軌道輪、2 ころ（転動体）、3 保持器、10 スラストニードル軸受、13 保持器ポケット部、13 b 離脱防止凸部、13 c ポケット案内面の端、a1, a2 ポケット案内面の端ところ端との平面的な隙間、x1 保持器の中心軸、x2 ポケット部の中心軸、b 両中心軸のずれ、r 新品ころの母線形状、d 摩耗深さ。

【書類名】 図面

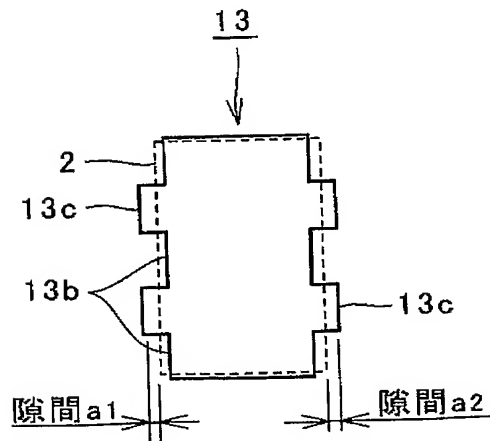
【図 1】



【図 2】

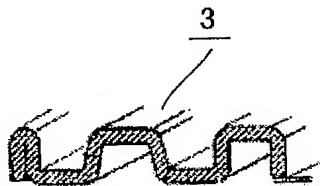


【図 3】

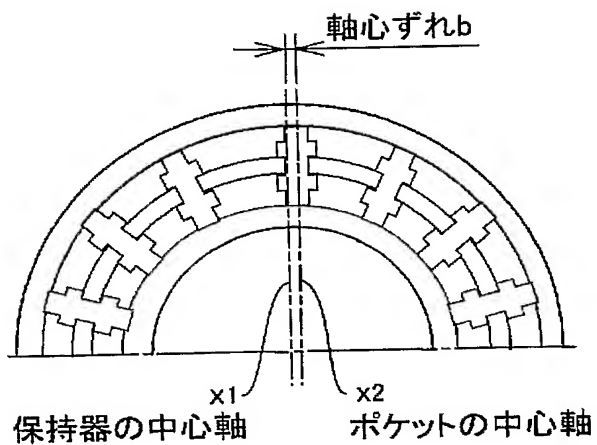


保持器ポケット案内面と
ころとの隙間= $a1+a2$

【図 4】

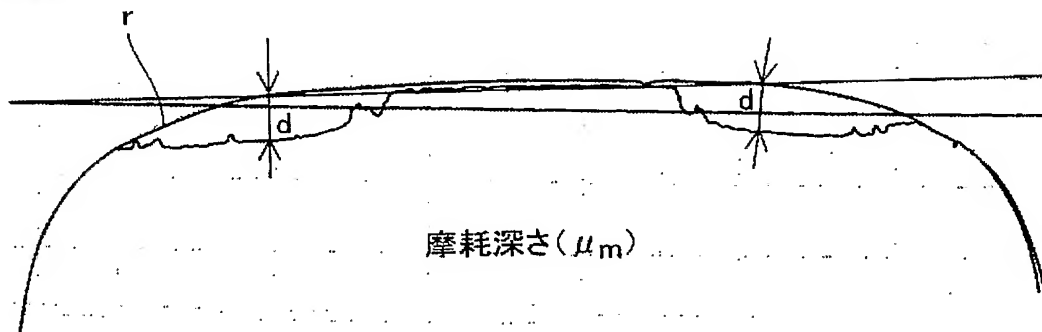


【図 5】

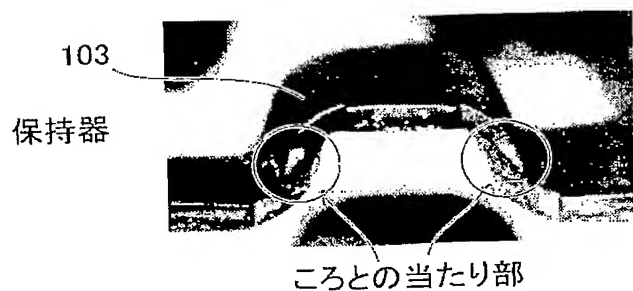


【図 6】

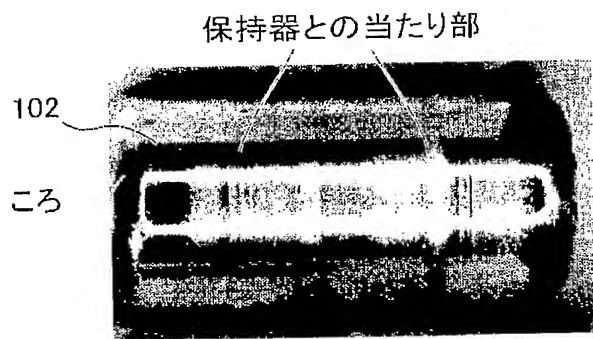
新品ころの母線形状
(模範)



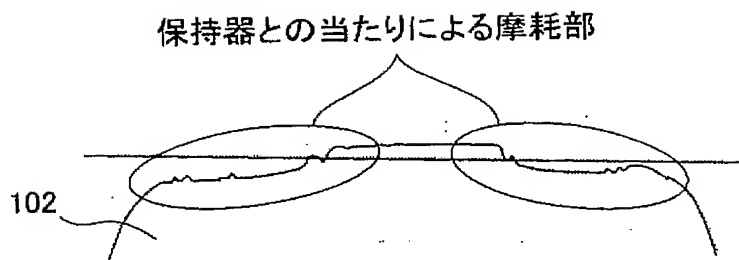
【図 7】



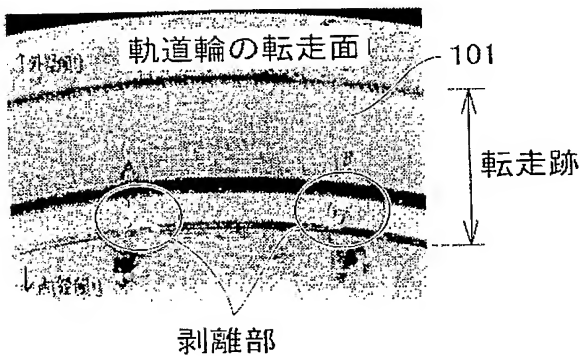
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 鋼板をプレス加工した保持器を使用したスラストニードル軸受において、希薄潤滑または潤滑特性の悪い条件で使用される場合でも、保持器ポケット案内面との当たり部でころが摩耗する現象を防止し、ころや軌道輪の寿命を向上させたスラストニードル軸受を提供する。

【解決手段】 潤滑油が用いられ、保持器 3 に保持されたころ 2 が、軌道輪 1 a, 1 b 上を転動する転がり軸受において、保持器 3 のポケット案内面と、ころ 1 a, 1 b との隙間を $60 \sim 130 \mu\text{m}$ とする。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 4 - 0 4 9 2 5 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 2 6 9 2]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 1 月 5 日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号

氏 名

N T N 株式会社